

Implementasi teknologi pengolahan briket dari limbah biji jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn) di desa Cimayasari kecamatan Cipeundeuy kabupaten Subang

Oleh : Sriharti dan Takiyah Salim

Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna LIPI
Jl. KS. Tubun No. 5 Subang
Telp. (0260) 411478, Fax (0260) 411239
e-mail : sriharti2002@yahoo.com

Abstract

Implementation of jatropha curcas waste processing technology have been done in desa Cimayasari kecamatan Cipeundeuy kabupaten Subang. Jatropha curcas waste is very potensial to be used as alternative fuel, can be done with simple technology, namely densification processing to obtain jatropha briquette product with better quality. Simple densification can be done with mixing jatropha curcas waste with tapioca, pressing with manual hydraulic system and drying with sunrise. Properties characterization of jatropha waste briquette was done with proximate test and water boiling test method. Carbonisation stove made from the used oil-container of 200 liters capacity; Jatropha Briquette Mal with manual hydraulics system (pressure: 5 ton) made from metal plate ST 37, with the capacity of 16 briquette per batch was implemented in desa Cimayasari kecamatan Cipeundeuy kabupaten Subang. Briquette fomulation with jatropha cake seed powder 70 %; husk charcoal powder 25 %; and tapioca 5 %. The properties of jatropha waste briquette were moisture content 7,1498 %, ash content 8,8892 %, calorie value 5134 cal/ gram, briquette initial density 1,5275 gram/cm³, relaxed density 0,9825 gram/ cm³, water resistance index 67,15 %. The result of briquete production performance: to boil 2 litres of water need 15 minutes. Whereas from the water boiling test, the jatropha waste briquette shown combustion rate 11,06 gram / minute, specific consumption of fuel 0,117 gram fuel/gram water and thermal efficiency 15 %.

Keywords : implementation of briquette processing, , jatropha curcas waste, Subang.

Pendahuluan

Dengan adanya krisis energi di dunia pada tahun 2005, menyebabkan meningkatnya harga bahan bakar minyak (BBM), yang berdampak sangat besar terhadap masyarakat terutama yang tergolong berpenghasilan rendah yang sangat rentan terhadap gejala perubahan perekonomian makro, sehingga menyebabkan terpuruknya kehidupan mereka akibat kenaikan harga kebutuhan pokok.

Untuk mengatasi hal tersebut pemerintah telah mengeluarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional untuk mengembangkan sumber energi alternatif sebagai pengganti BBM dengan menetapkan sumber daya yang dapat diperbaharui. Bioenergi, berupa biodiesel dan bioetanol, merupakan alternatif untuk menyelesaikan masalah ketersediaan bahan bakar yang saat ini masih tergantung pada bahan bakar minyak (BBM). Salah satu minyak nabati yang sangat prospektif untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku biodiesel adalah biji jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn). Jarak pagar termasuk tanaman tahunan yang tahan kekeringan, dapat ditanam bersama tanaman lain, mempunyai sistem perakaran yang mampu menahan air dan tanah, sehingga berfungsi sebagai penahan erosi,

dapat tumbuh di daerah dataran rendah sampai ketinggian 500 meter dengan curah hujan sekitar 300 – 2.380 mm/tahun dengan suhu > 20 °C (Hambali, 2005), dapat tumbuh pada daerah berpasir, tanah berlempung, tanah liat, maupun pada tanah berbatu, berperan sebagai penyangga ekonomi rakyat, kandungan minyaknya (*crude jatropha oil*) cukup tinggi sekitar 25 – 35 % (Prihandana, 2007). Dalam proses pembuatan minyak nabati dari jarak pagar akan dihasilkan limbah yang dihasilkan pada proses tersebut adalah kulit buah jarak, ampas/bungkil, getah (gum) serta gliserol. Dari keempat jenis limbah tersebut, ampas jarak mempunyai potensi cukup baik untuk digunakan langsung sebagai bahan bakar padat atau melalui proses densifikasi lebih dahulu untuk memperoleh bahan bakar dengan kualitas lebih baik yaitu berupa briket

Pengembangan tanaman jarak pagar berdasarkan data dari Dinas Perkebunan dan Kehutanan Kabupaten Subang, 2009, terdapat 469.000 pohon pada lahan seluas 190 ha yang tersebar di 6 kecamatan yaitu kecamatan Cibogo, Kalijati, Cipeundeuy, Pabuaran, Cipunagara, Dawuan. Terdapat 21 kelompok tani yang terdiri dari 433 petani yang menanam jarak pagar, penanaman di lahan marginal, di pinggir kebun dan di pekarangan rumah.

Proses pembriketan adalah proses pengolahan yang mengalami perlakuan penggerusan, pencampuran

bahan baku, pencetakan dan pengeringan pada kondisi tertentu, sehingga diperoleh briket yang mempunyai bentuk, ukuran fisik, dan sifat kimia tertentu. Tujuan dari pembriketan adalah untuk meningkatkan kualitas bahan bakar, mempermudah penanganan dan transportasi serta mengurangi kehilangan bahan dalam bentuk debu pada proses pengangkutan.

Beberapa faktor yang mempengaruhi pembriketan antara lain ukuran partikel, kekuatan pengepresan, formula bahan baku (perbandingan bungkil jarak pagar dan sekam), konsentrasi perekat yang digunakan dan tingkat kekeringan briket (Prihandana, 2007).

Keuntungan penggunaan briket bungkil jarak diantaranya adalah lebih sehat dan ramah lingkungan dibandingkan dengan briket batu bara, karena CO₂ yang timbul lebih rendah, bau yang dikeluarkan dari pembakaran briket limbah jarak pagar tidak terlalu menyengat dibandingkan dengan briket batubara, lebih mudah dinyalakan, harga briket lebih rendah dibandingkan dengan briket batu bara, bahkan jauh lebih murah dibandingkan dengan minyak tanah.

Peluang pasar briket limbah jarak pagar cukup menjanjikan, khususnya bila dilihat dari beberapa aspek berikut : harga yang relatif lebih murah, terjadi penghematan yang signifikan, dimana untuk kebutuhan rumah tangga dapat menghemat Rp. 5.025,- per hari, untuk warung makan menghemat Rp. 16.750,- per hari, untuk industri kecil menghemat Rp. 41.875,- per hari dan untuk industri menengah dapat menghemat Rp. 1.675.000,- dibandingkan dengan pemakaian bahan bakar minyak tanah, nilai kalor cukup tinggi 5.000 kal/gram (Prihandana, 2007), lebih mudah dalam penyalaan, tidak terlalu bau saat digunakan, kandungan sulfurnya sangat rendah, bahan baku tersedia, masyarakat pedesaan sudah familiar dengan kayu (Suyitno, 2009).

Beberapa peneliti terdahulu menyimpulkan bahwa beberapa parameter mempunyai pengaruh terhadap laju pembakaran briket biomassa. Dujambi (1999) telah meneliti pengaruh ukuran partikel, temperatur udara preheat, temperatur dinding tungku, dan laju aliran udara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju pembakaran akan turun seiring dengan kenaikan ukuran partikel, sebaliknya laju pembakaran akan meningkat seiring dengan kenaikan laju aliran udara, temperatur udara preheat, dan temperatur dinding tungku. Saptoadi (2006) yang meneliti pengaruh ukuran partikel penyusun briket serbuk gergaji terhadap laju pembakaran menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel akan menurunkan laju pembakaran, hal ini disebabkan karena densitas briket menjadi lebih tinggi sehingga porositas menjadi lebih rendah dan difusi menjadi terhambat. Lu dkk (2006) meneliti pengaruh bentuk partikel pada kayu terhadap laju kehilangan massa yang menunjukkan bahwa partikel silinder near sphere mempunyai laju kehilangan massa lebih lambat

dibanding silinder panjang dan silinder tipis. Hal ini disebabkan perbandingan luas permukaan dan volume partikel yang lebih kecil, karena laju reaksi akan sangat dipengaruhi oleh luas permukaan partikel (Tambunan, B.P, 2008)

Tujuan kegiatan adalah untuk mengimplementasikan hasil penelitian mengenai pengolahan limbah biji jarak pagar sebagai sumber energi alternatif, agar menjadi suatu usaha yang menguntungkan.

Kegiatan ini merupakan salah satu usaha dari banyak upaya dalam memanfaatkan limbah untuk digunakan dalam mengatasi krisis bahan baku energi serta diharapkan memberi kontribusi sains dan teknologi sederhana yang dapat diterapkan oleh masyarakat pedesaan dalam rangka meningkatkan pendapatan masyarakat.

Landasan teori

Menurut Grover dan Mishra (1996), teknologi pembriketan dapat dibagi menjadi 3 yaitu :

- Pembriketan tekanan tinggi.
- Pembriketan tekanan medium dengan pemanasan.
- Pembriketan tekanan rendah dengan bahan bakar pengikat. Beberapa jenis bahan yang dapat digunakan sebagai pengikat, diantaranya amilum / tepung kanji, tetes, sago, lempung.

Biomassa pada umumnya mempunyai densitas yang cukup rendah, sehingga akan mengalami kesulitan dalam penanganannya. Densifikasi biomassa menjadi briket bertujuan untuk meningkatkan densitas dan menurunkan penanganan seperti penyimpanan dan pengangkutan. Densifikasi menjadi sangat penting sebagai salah satu cara untuk peningkatan kualitas biomassa sebagai sumber energi. Menurut Bhattacharya (1996) dalam Syamsiro dan Saptoadi (2007) secara umum densifikasi biomassa mempunyai beberapa keuntungan yaitu :

- Meningkatkan nilai kalori per unit volume.
- Mudah disimpan dan diangkut.
- Mempunyai ukuran dan kualitas yang seragam.

Mekanisme pembakaran bahan bakar padat melalui tahap-tahap sebagai berikut :

a). Pengeringan. Ketika sebuah partikel dipanaskan dengan dikenai temperatur tinggi atau radiasi api, air dalam bentuk *moisture* di permukaan bahan bakar akan menguap. *Moisture* dalam bahan bakar terdapat dalam dua bentuk, yaitu sebagai air bebas (*free water*) yang mengisi rongga pori-pori di dalam bahan bakar dan sebagai air terikat (*bound water*) yang terserap di permukaan ruang dalam struktur bahan bakar. Kesetimbangan energi pada partikel kecil menyatakan bahwa laju waktu perubahan energi dalam partikel sama dengan laju kalor untuk menguapkan air ditambah laju perpindahan kalor ke partikel melalui konveksi dan radiasi (Borman dan Ragland, 1998).

Laju perpindahan panas ke partikel, tergantung dari temperatur latar dapur , yang diasumsikan sama dengan temperatur gas sekelilingnya.

b). Devolatilisasi. Proses pengeringan akan dilanjutkan dengan devolatilisasi. Setelah proses pengeringan, bahan bakar mulai mengalami dekomposisi, yaitu pecahnya ikatan kimia secara termal dan zat terbang (*volatile matter*) akan keluar dari partikel. *Volatile matter* terdiri dari gas-ga *combustible* dan *non combustible* serta hidrokarbon. Untuk partikel yang besar hasil devolatilisasi berpindah dari pusat partikel ke permukaan untuk kemudian keluar. Selama perpindahan ini, hasil devolatilisasi bisa retak, mengembun, membentuk polimer endapan karbon sepanjang lintasannya. Ketika *volatile matter* keluar dari pori-pori bahan bakar padat, oksigen luar tidak dapat menembus ke dalam partikel.

c). Pembakaran arang. Proses pengeringan dan devolatilisasi menyisakan arang. Laju pembakaran arang tergantung pada konsentrasi oksigen, temperatur gas, bilangan Reynolds, ukuran dan porositas arang. Arang mempunyai porositas yang tinggi. Porositas arang kayu sekitar 0,9. Untuk kebutuhan keteknikan lebih tepat menggunakan laju reaksi global untuk menunjukkan laju pembakaran partikel arang. Laju reaksi global dirumuskan dalam istilah laju reaksi massa arang per satuan luas permukaan luar dan per satuan konsentrasi oksigen di luar lapis batas partikel, sehingga reaksi global dapat dituliskan sebagai berikut :



Dimana permukaan karbon bereaksi dengan karbondioksida dan uap air dengan reaksi reduksi sebagai berikut :



Reaksi reduksi (b) dan (c) secara umum lebih lambat dari pada reaksi oksidasi (a) dan untuk pembakaran biasanya hanya reaksi (a) yang diperhitungkan.

Metode Water Boiling Test .

Metode *Water Boiling Test* adalah sebuah simulasi kasar tentang proses pemasakan yang membantu para perancang untuk memahami seberapa baik transfer energi dapat dilakukan dari bahan bakar ke suatu tempat memasak. Metode ini dapat dilakukan pada semua jenis tungku pembakaran. Kelebihan metoda ini adalah teknik pengambilan datanya cukup sederhana dan umum dipakai dalam keseharian. Metode water boiling test telah memperlihatkan kegunaan bahan bakar yang dapat diprediksikan secara kasar untuk berbagai keperluan memasak dengan penentuan efisiensi thermal maksimum dan minimum.

Metode *Water Boiling Test* digunakan untuk mengukur beberapa aspek dari tungku yang berkaitan dengan kemampuan tungku untuk memelihara bahan bakar. Untuk mengetahui efisiensi thermal metode

Water Boiling Test lebih baik , karena dirancang untuk mengetahui beberapa hasil yang terukur seperti laju pembakaran, konsumsi spesifik bahan bakar, kemampuan pembakaran (VITA, 1985, Kristiawan, B., dkk, 2009)

Perhitungan efisiensi menurut VITA (1985) :

$$\eta = \sum_{k=1}^K \left[\frac{c_p m_k (\Delta T)_k + h_{fg} m_k}{m_f h_f^o - m_c h_c^o} \right]$$

Dimana

η = Efisiensi

k = nomor panci

K = jumlah panci

c_p = kapasitas thermal spesifik air

m_k = rata-rata masa air dalam setiap panci

ΔT = peningkatan suhu air

h_{fg} = enthalpy uap air

m_k = berat uap air setiap panci

m_f = masa bahan bakar yang digunakan selama pemasakan

h_f^o = enthalpy bahan bakar selama pemasakan

m_c = berat arang yang tersisa

h_c^o = enthalpy arang pada pembakaran

Efisiensi thermal adalah besar energi panas yang diterima panci dibandingkan dengan energi yang dilepas oleh pembakaran briket. Energi panas dihitung dari kalor yang digunakan untuk mendidihkan sekian gram air untuk mendidih ditambah kalor yang digunakan untuk menguapkan sekian gram air.

Kemampuan pembakaran (rasio kandungan energi dari bahan bakar yang dikonsumsi selama pemasakan) dihitung dengan rumus berikut :

$$P = \frac{m_f h_f^o - m_c h_c^o}{T}$$

Dimana :

P = Kemampuan pembakaran

m_f = masa bahan bakar

h_f^o = enthalpy pembakaran

m_c = berat arang yang tersisa

h_c^o = enthalpy arang pembakaran

T = waktu tes

Metodologi

- Pendekatan kelompok dan kaji tindak (action research) digunakan untuk pelaksanaan implementasi teknologi pengolahan limbah jarak pagar.
- Untuk menentukan lokasi kegiatan dilakukan dengan metoda survey.
- Metode untuk mendapatkan data dilakukan dengan partisipasi aktif melalui pelatihan, pembinaan dan pengujian.

- Pengujian bahan baku briket. Bahan baku briket yang diuji yaitu bungkil jarak pagar dan sekam, parameter yang diuji meliputi kadar air, kadar abu, protein, lemak, karbohidrat, nilai kalor dan kerapatan jenis.
- Formula briket. Formula briket dilakukan dengan metoda trial and error. Formula briket yang diimplementasikan adalah 70 % limbah jarak pagar, 25 % sekam dan 5 % perekat.
- Pengujian kualitas briket. Pengujian briket terdiri dari pengujian kualitas kimia dan kualitas fisik, parameter yang diuji meliputi kadar air yang dianalisa dengan metoda gravimetri dan menggunakan oven pada suhu 105 °C, kadar abu dianalisa dengan menggunakan furnace pada suhu 600 °C, nilai kalori diukur dengan menggunakan Bom Calorimeter. Hasil pengujian dibandingkan dengan standar SNI nomor 01-6235-2000 untuk kualitas arang kayu, karena untuk briket belum ada standar. Pengujian densitas briket meliputi densitas awal (*initial density*), yaitu densitas briket sesaat setelah keluar dari cetakan dan densitas relaksasi (*relaxed density*) yaitu densitas setelah mengalami relaksasi 1 minggu dengan menggunakan standar uji ASAE S269.2 DEC 96, yaitu menggunakan metode pengukuran langsung dengan alat jangka sorong. Prosedur pengujiannya yaitu briket yang baru dihasilkan ditimbang massanya dan diukur dimensinya meliputi panjang awal dan lebar awal untuk menghitung volume awal, kemudian dihitung densitasnya sebagai densitas awal. Setelah itu briket disimpan selama 1 minggu dan ditimbang serta dilakukan pengukuran kembali panjang briket dan lebarnya untuk menghitung volume akhir, kemudian dihitung densitasnya sebagai densitas relaksasi.
- Uji *Water Resistance Index*. Pengujian indeks ketahanan air (*water resistance index*) dengan mengadopsi prosedur penelitian yang telah dilakukan oleh Ricards, S.R. (1989). Perhitungan index ketahanan air (*water resistance index*) briket dapat dihitung dengan menggunakan persamaan di bawah ini :
WRI (Water Resistance Index) = 100 % - % penyerapan

$$\% \text{ penyerapan} = \frac{M_b - M_a}{M_a} \times 100 \%$$

Dimana :

M_b = masa akhir briket setelah direndam 30 menit (gram)

M_a = masa awal briket sebelum direndam (gram)

- Pengujian pembakaran dengan metode WBT (*Water Boiling Test*). Pengujian *Water Boiling Test* bertujuan untuk mengetahui kemampuan pembakaran dari bahan bakar briket yang diuji. Oleh karena itu metode *Water Boiling Test* hanya menggunakan pengujian satu fase saja *High Power (Cold Start)*, dimana pengujian dimulai dengan suhu awal yang dingin. Penujian dimulai dengan tungku briket berada pada suhu kamar dan menggunakan bahan bakar briket untuk mendidihkan 2 liter air di panci. Setelah air di dalam panci pertama mendidih, kemudian pengujian dilakukan dengan mengganti panci yang masih berisikan air dingin untuk dididihkan pada fase kedua. Dari metode ini dihasilkan data laju pembakaran, konsumsi bahan bakar spesifik, efisiensi thermal dan kemampuan pembakaran.
- Analisis SWOT dilakukan untuk mengevaluasi kekuatan dan kelemahan lingkungan pembuatan briket limbah jarak pagar untuk memanfaatkan peluang-peluang.
- Dalam studi ini dilakukan pula analisis dampak lingkungan untuk mengetahui kelayakan implementasi pembuatan briket dari limbah jarak pagar.

Hasil dan Pembahasan

Teknologi pembuatan briket dari limbah jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn).

Proses pembuatan briket dari limbah jarak pagar dilakukan dengan menggunakan Teknologi Tepat Guna. Peralatan yang diimplementasikan untuk pengolahan briket limbah jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn) di desa Cimayasari kecamatan Cipeundeuy kabupaten Subang adalah sebagai berikut :

- Tungku pengarangan, terbuat dari drum minyak tanah kapasitas 200 liter. Spesifikasi tungku : tinggi 86 cm, diameter 58 cm, kapasitas 40 kg bungkil jarak pagar. Pada dinding drum di beri lubang sebanyak 4 x 9 buah = 36 buah dengan diameter 15 mm. Tungku dilengkapi dengan cerobong dengan tinggi 80 cm, diameter 10 cm. Tungku pengarangan adalah alat untuk membuat arang. Pengarangan merupakan proses mengubah bahan baku menjadi karbon berwarna hitam melalui pembakaran dalam ruang tertutup dengan udara yang terbatas atau seminimal mungkin. Sedangkan menurut Marek (2003), pengarangan merupakan proses pembakaran tidak sempurna dari bahan-bahan organik dengan jumlah oksigen yang sangat terbatas, yang menghasilkan arang serta menyebabkan penguraian senyawa

organik yang menyusun struktur bahan membentuk uap air, methanol, uap-uap asam asetat dan hidrokarbon. Dengan proses pengarangan zat-zat terbang yang terkandung dalam briket diturunkan serendah mungkin, sehingga produk akhirnya (briket) tidak berbau dan berasap. Namun biaya produksi meningkat, karena rendemen sebesar 45 %. Dengan proses pengarangan, bahan baku briket tidak langsung menjadi abu, tetapi menjadi kristal berwarna hitam pekat yang mengandung unsur karbon (C) tinggi. Pada proses pengarangan akan melepaskan zat yang mudah terbakar seperti CO, CH₄, H₂, formaldehid dan zat yang tidak terbakar seperti CO₂, H₂O dan tar cair. Tujuan dari pengarangan adalah agar briket yang dihasilkan akan mengeluarkan asap yang relatif lebih sedikit ketika dibakar. Temperatur pada waktu pengarangan 400-600 ° C dan lama pengarangan 2 - 5 jam. Rendemen untuk sekam padi 50,66 %, sedangkan untuk bungkil jarak pagar rendemen 43,46 %.

- Alat penggiling arang bungkil jarak pagar, dengan spesifikasi sebagai berikut : tipe Hammer mill, daya penggerak 1100 Watt, kapasitas 15 kg / jam, besar butir output < 3 mm. Hammer mill adalah alat untuk menghancurkan bahan baku briket yang telah diarsangkan untuk menghasilkan tepung

yang halus. Kehalusan bahan berpengaruh terhadap kualitas briket. Sifat alami bubuk arang cenderung saling memisah. Dengan bantuan bahan perekat tapioka, butir-butir arang dapat disatukan dan dibentuk menjadi briket.

- Alat pencetak briket, terdiri dari komponen utama yaitu rangka, dongkrak hidrolik, ruang peletak cetakan dan cetakan. Spesifikasi sebagai berikut : tipe tempa, sistem hidrolik, bentuk briket persegi, ukuran briket 40 x 40 x 20 mm, kapasitas 4 – 7 kg /jam dimensi 200 x 200 x 600 mm. Alat pencetak briket yang dibuat kapasitas 16 briket per batch. Pencetak briket berbentuk persegi, dengan dongkrak kapasitas 5 ton. Cetakan dibuat dari besi St 37 yang lubangnya 16 buah dengan panjang 20 mm dan lebar 20 mm. Caranya adalah adonan arang dimasukkan ke lubang cetakan sampai terisi penuh. Selanjutnya dongkrak hidrolik yang ujungnya dipasang sudu-sudu pengepress mulai ditekan atau dikempa sampai memadat. Setelah itu, adonan didorong keluar hingga diperoleh briket sesuai bentuk cetakan.

Hasil pengujian bahan baku briket.

Hasil pengujian bahan baku briket terlihat dalam tabel 1.

Tabel 1 : Hasil pengujian karakteristik bahan baku briket

Parameter	Bungkil jarak pagar	Sekam
▪ Kadar air	6,455 %	9,02 %
▪ Kadar abu	6,561 %	17,71 %
▪ Protein	35,613 %	3,03 %
▪ Serat	10,45 %	35,68 %
▪ Lemak	23,588 %	1,18 %
▪ Karbohidrat	2,390 %	33,71 %
▪ Nilai kalor	5.500 kal/gram	3.152 kal/gram
▪ Kerapatan jenis	463 kg/m ³	125 kg/m ³

Dari tabel 1 terlihat bahwa nilai kalor bungkil jarak pagar lebih tinggi dibandingkan dengan sekam. Bila dianggap bahwa kayu bakar selama ini merupakan bahan bakar yang paling tepat untuk proses pembakaran, maka parameter yang harus dijadikan acuan adalah besarnya nilai kalor, nilai kalor kayu bakar 4.018 kal/gram, sedangkan nilai bungkil jarak pagar lebih tinggi yaitu 5.200 kal/gram dan nilai kalor sekam lebih rendah yaitu 3.152 kal/gram. Satu kalori adalah jumlah energi panas yang dibutuhkan untuk menaikkan temperatur satu gram air satu derajat Celsius atau Kelvin. Kilokalori adalah banyaknya energi panas yang dibutuhkan untuk menaikkan satu kilogram air dengan satu derajat Celsius.

Pengujian kualitas briket.

Kualitas briket yang dihasilkan dipengaruhi oleh perbandingan bungkil jarak pagar, arang sekam dan konsentrasi pati (tapioka), berat jenis serbuk arang, kehalusan serbuk, suhu karbonisasi, kekuatan pengepresan dan tingkat kekeringan briket. Bila arang sekam terlalu banyak menyebabkan briket rapuh, sehingga larutan pati yang dibutuhkan semakin banyak, karena arang cenderung menyerap air lebih banyak. Hasil pengujian kualitas briket terlihat pada tabel 2.

Tabel 2 : Hasil pengujian kualitas fisik briket

Parameter	Nilai	Standar SNI *
▪ Kadar air (%)	7,1498	Maksimum 8
▪ Kadar abu (%)	8,8892	Maksimum 9
▪ Nilai kalori (kal/gr)	5134	Minimum 5000
▪ Densitas awal (gram/cm ³)	1,5275	
▪ Densitas relaksasi (gram/cm ³)	0,9825	
▪ Penurunan densitas (%)	35,68	
▪ Water Resistance Index (%)	67,15	

* Persyaratan mutu briket arang kayu SNI 01-6235-2000

Kadar air briket berpengaruh besar terhadap panas yang dihasilkan. Pada kadar air yang tinggi akan menyulitkan dalam penyalaaan, berasap dan panas yang berkurang. Kadar air briket sebesar 7,1498 % memenuhi standar SNI nomor 01-6235-2000 yaitu maksimum 8 %.

Semua briket mempunyai kandungan zat anorganik yang dapat ditentukan jumlahnya sebagai berat yang tinggal apabila briket dibakar secara sempurna. Zat yang tinggal ini disebut abu. Briket dengan kandungan abu yang tinggi sangat tidak menguntungkan karena akan membentuk kerak. Kadar abu briket sebesar 8,8892 % memenuhi standar SNI nomor 01-6235-2000 yaitu maksimum 9 %. Abu dari biomass (bungkil jarak pagar dan sekam) lebih ramah dibandingkan abu dari batubara karena banyak mengandung mineral seperti fosfat dan potasium. Pada saat pembakaran maupun gasifikasi, abu dari biomass juga lebih aman dibandingkan abu dari batubara. Dengan temperature operasi tidak lebih dari 950°C atau 1000°C, abu dari biomass tidak menimbulkan kerak. Abu biomass mempunyai jumlah oksida keras (silica dan alumina) yang lebih rendah.

Nilai kalor merupakan parameter yang sangat penting untuk kualitas briket. Nilai kalor briket jarak pagar sebesar 5.134 kalori/gram, memenuhi standar SNI nomor 01-6235-2000 yaitu minimal 5.000 kalori/gram. Pada nilai kalor yang tinggi (memenuhi standar SNI), maka panas yang dihasilkan akan semakin tinggi, pembakaran akan semakin lama, karena unsur zat yang mudah terbakar yang dikandungnya akan semakin sedikit. Sedangkan pada nilai kalor yang rendah (dibawah standar SNI), panas yang dihasilkan akan semakin berkurang dan lama pembakaran akan semakin cepat. Nilai kalor briket dipengaruhi oleh kadar air, abu, kadar zat menguap. Nilai kalor berhubungan langsung dengan kadar C dan H yang dikandung oleh bahan bakar padat. Semakin besar kadar keduanya akan semakin besar nilai kalor yang dikandung. Menariknya dengan proses *charing* (pembuatan arang), nilai kalor arang yang dihasilkan akan meningkat cukup tajam

Pengujian densitas briket meliputi densitas awal yaitu densitas briket sesaat setelah keluar dai cetakan, dan densitas relaksasi yaitu densitas setelah mengalami relaksasi 1 minggu. Hasil pengujian kualitas fisik briket menunjukkan bahwa densitas awal sebesar 1,5275 %. Setelah mengalami relaksasi, densitas briket berkurang yaitu sebesar 0,9825 %, hal ini disebabkan terjadinya penguapan air setelah penyimpanan selama seminggu. Semakin banyak air yang menguap membuat briket kehilangan massa, sehingga briket mengalami penyusutan dimensi dan densitas, sehingga dapat disimpulkan bahwa penurunan densitas briket setelah relaksasi sebesar 35,68 %.

Dari tabel 2 terlihat bahwa nilai water resistance index sebesar 67,15 %, hal ini menunjukkan bahwa tekanan pembriketan tidak besar, yang menyebabkan ruang kosong antar partikel biomasa cukup besar, sehingga air lebih mudah terserap.

Menurut Mahajoeno (2005) dalam Brades, A.C (2007), syarat briket yang baik adalah briket yang permukaannya halus dan tidak meninggalkan bekas hitam di tangan. Selain itu, sebagai bahan bakar, briket juga harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

- Tidak mengeluarkan asap
- Emisi gas hasil pembakaran tidak mengandung racun
- Kedap air dan hasil pembakaran tidak berjamur bila disimpan pada waktu lama.
- Sifat pembakaran sesuai dengan kebutuhan (kemudahan dibakar, efisiensi energi, pembakaran yang stabil).

Pengujian Water Boiling Test.

Pengujian *Water Boiling Test* bertujuan untuk mengetahui kemampuan pembakaran dari bahan bakar yang diuji. Berat briket kering yang digunakan untuk mendidihkan air sebanyak 2 liter yaitu 400 gram, berat air sesudah mendidih 1,852 liter, berat briket sesudah terbakar 166 gram, suhu awal air 28 °C dan setelah mendidih mencapai 100 °C.

Tabel 3 : Hasil Pengujian *Water Boiling Test* Briket

Parameter	Nilai
Waktu mendidih	15 menit
Laju Pembakaran	11,06 gram / menit
Konsumsi spesifik bahan bakar briket	0,117 (gram bahan baku/gram air)
Effisiensi thermal	15 %
Kemampuan pembakaran (watt)	149,6

Pengujian *Water Boiling Test* bertujuan untuk mengetahui kemampuan pembakaran dari bahan bakar yang diuji. Hasil pengujian *Water Boiling Test*, waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan 2 liter air pada bahan bakar briket bungkil jarak pagar adalah selama 15 menit. Jika dilihat dari waktu pendidihan air, briket bungkil jarak pagar dapat bersaing dengan bahan bakar lain seperti minyak tanah.

Dari hasil *Water Boiling Test* dapat dianalisa laju pembakaran yang dihasilkan pada pembakaran briket bungkil jarak pagar yaitu rata-rata 11,06 gram/menit, hal ini menunjukkan bahwa briket bungkil jarak pagar lebih mudah terbakar. Konsumsi spesifik bahan bakar briket sebesar 0,117 gram bahan baku / gram air. Hal ini menunjukkan bahwa diperlukan lebih banyak biomassa untuk mendidihkan air, akan tetapi hal ini tidak menjadi masalah, karena biomassa yang digunakan adalah limbah jarak pagar yang sudah tidak terpakai lagi dan tidak memerlukan biaya untuk mendapatkannya. Efisiensi termal yang dihasilkan pada pembakaran briket bungkil jarak pagar mempunyai nilai rata-rata 15 %, seperti terlihat dalam tabel 3. Efisiensi termal yang dihasilkan briket bungkil jarak pagar masih rendah, sehingga pemanfaatan briket masih perlu perlakuan tambahan untuk menaikkan efisiensi termal. Kemampuan pembakaran briket limbah jarak pagar sebesar 149,6 watt, hal ini menunjukkan bahwa briket limbah jarak pagar mempunyai kemampuan pembakaran yang baik.

Berdasarkan sifat-sifat bahan bakar dari hasil uji proksimat dan sifat-sifat pembakaran dari hasil analisa *water boiling test*, terlihat bahwa briket limbah jarak pagar dapat dijadikan sebagai bahan bakar alternatif sebagai pengganti minyak tanah.

Analisis SWOT implementasi teknologi pengolahan briket dari limbah biji jarak pagar.

Dalam implementasi teknologi pengolahan briket dilakukan analisis SWOT untuk mengevaluasi kekuatan dan kelemahan lingkungan untuk memanfaatkan peluang-peluang dalam menghadapi tantangan pemanfaatan bahan bakar minyak.

- Kekuatan (*Strenght*) implementasi teknologi pengolahan briket antara lain lokasi berada di daerah budidaya jarak pagar yang memiliki unit pengolahan jarak pagar menjadi minyak, sehingga limbah jarak pagar mudah diperoleh, proses yang mudah karena menggunakan teknologi tepat guna,

sumber daya manusia tersedia, harga briket lebih murah dari minyak tanah.

- Kelemahan (*Weakness*) adalah sebagai berikut : untuk menyalakan briket memerlukan waktu 5 - 10 menit, panen biji jarak pagar masih kecil, karena penanaman jarak baru dilakukan pada tahun 2007, sehingga untuk mengolah biji jarak pagar diperlukan biji dari tempat lain.
- Peluang (*Opportunity*) dari implementasi briket antara lain membantu masyarakat dalam memenuhi bahan bakar ditengah kelangkaan minyak tanah bersubsidi, , impor BBM meningkat setiap tahun, subsidi BBM naik setiap tahun, konversi minyak ke gas elpiji di desa Cimayasari kecamatan Cipeundeuy, gagal, karena masyarakat tidak terbiasa menggunakan gas, sehingga takut meledak, tabung gas elpiji dengan kapasitas 3 kg lebih rentan meledak.
- Ancaman (*Threath*) yang dihadapi antara lain sejak 1995 konsumsi BBM Indonesia melebihi produksi, tidak ada pilihan lain kecuali mengembangkan Bahan Bakar nabati.

Analisa dampak lingkungan implementasi teknologi pengolahan briket dari limbah jarak pagar.

Pada implementasi teknologi pengolahan briket menimbulkan dampak positif penting terhadap keadaan ekonomi sosial masyarakat di desa Cimayasari kecamatan Cipeundeuy kabupaten Subang, yaitu :

- Dapat meningkatkan lapangan kerja baru, meskipun dalam usaha pembuatan briket baru memanfaatkan 2 orang tenaga kerja.
- Meningkatkan perekonomian desa Cimayasari kecamatan Cipeundeuy kabupaten Subang, dimana mata pencaharian utamanya adalah petani.
- Proses pembuatan briket menimbulkan dampak positif karena memanfaatkan limbah yang berasal dari pengolahan biji jarak pagar menjadi minyak (*crude jatropha curcas oil*) yang berupa bungkil. Dengan implementasi pengolahan briket memungkinkan masyarakat tidak menebang hutan untuk mencari kayu bakar.

Kesimpulan

- Hasil pengujian proksimat menunjukkan bahwa kadar air, abu dan nilai kalor memenuhi standar SNI nomor 01-6235-2000.
- Hasil pengujian briket dengan metode Water Boiling Test, menunjukkan bahwa waktu didih air pada pembakaran briket bungkil jarak pagar membutuhkan waktu 15 menit.
- Hasil analisis parameter pada metode Water Boiling Test, untuk pembakaran briket bungkil jarak pagar menghasilkan laju pembakaran 11,06 gram/menit, konsumsi spesifik bahan bakar 0,117 gram bahan bakar / gram air, efisiensi thermal 15 % dan kemampuan pembakaran 149,6 watt.
- Briket bungkil jarak pagar dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti minyak tanah.

Daftar Pustaka

- 1) Brades, A.C., Tobing, F.S., Pembuatan briket arang dari eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dengan sagu sebagai perekat, <http://brades.multiply.com/journal/item/1>
- 2) Grover, P.D. and Mishra S.K., 1996, *Biomass Briquetting : Technology and Practise* Field Document No. 46, FAO Regional Wood Energy Development Program (RWEDP) Program in Asia, Bangkok.
- 3) Istanto, T, 2009, Pengaruh kadar air awal dan tekanan pembriketan terhadap densitas dan ketahanan briket serbuk gergaji kayu kalimantan, *Prosiding Seminar Nasional Kluster Riset Teknik Mesin 2009, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret, Surakarta.*
- 4) Kristiawan, B., Budiana, E.P., Fauzi, 2009, Pemanfaatan briket biomassa limbah media tanam sebagai substituis minyak tanah dalam proses sterilisasi log bag Namur kuping (*Auricularia* sp.), *Prosiding Seminar Nasional Kluster Riset Teknik Mesin 2009, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret, Surakarta.*
- 5) Prihandana, R, Hambali, E., Mujdalipah, S. Dan Hendroko, R., *Meraup untung dari jarak pagar*, Agromedia Pustaka, Jakarta, 2007.
- 6) Syamsiro, M. Dan Saptoadi, H., 2007, Pembakaran briket biomassa cangkang cacao : pengaruh temperatur udara preheat, <http://p3m.amikom.ac.id/p3m/74>
- 7) Suyitno, Syafik, A., Istanto, T., 2009, Pemilihan sifat fisik optimum kayu Kalimantan dengan metode fungsi desirability, *Prosiding Seminar Nasional Kluster Riset Teknik Mesin 2009, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret, Surakarta.*
- 8) Tambunan, B.P., 2008, *Pengaruh persentasi arang terhadap karakteristik pembakaran briket cangkang kemiri*, <http://bisrulhapis.blogspot.com>, 19 Oktober 2008.
- 9) VITA, 1985, *Testing the Efficiency of Wood-burning Cookstoves: International Standards*, Volunteers in Technical Assistance, Virginia USA